



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA



Dirección General de Energía Renovable y Eficiencia Energética
(DGEREE)

Módulo I de Geotermia



Fuente: Ormat, 2017

Presentado por: Cristian Irias
Tegucigalpa
20 febrero, 2020.

Planta Geoplatanares, Honduras

Historia Sector Eléctrico en Honduras

- Inicio por entidades municipales

- Creó ENEE responsable desarrollo, construcción, producción, transmisión, distribución de energía eléctrica en el país.

- La década de los 80 a 90, etapa de transición hacia la democratización en Honduras, marco legal que habilita generador privado



Historia Sector Eléctrico en Honduras

I. Historia del sector eléctrico y hechos recientes:

Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE-1957)
Principios 90's Crisis Energética y Ley Marco (93-94)

II. Ley General de la Industria Eléctrica (LGIE, 2014)

- Diferencias fundamentales con la Ley Marco
- Claves del éxito

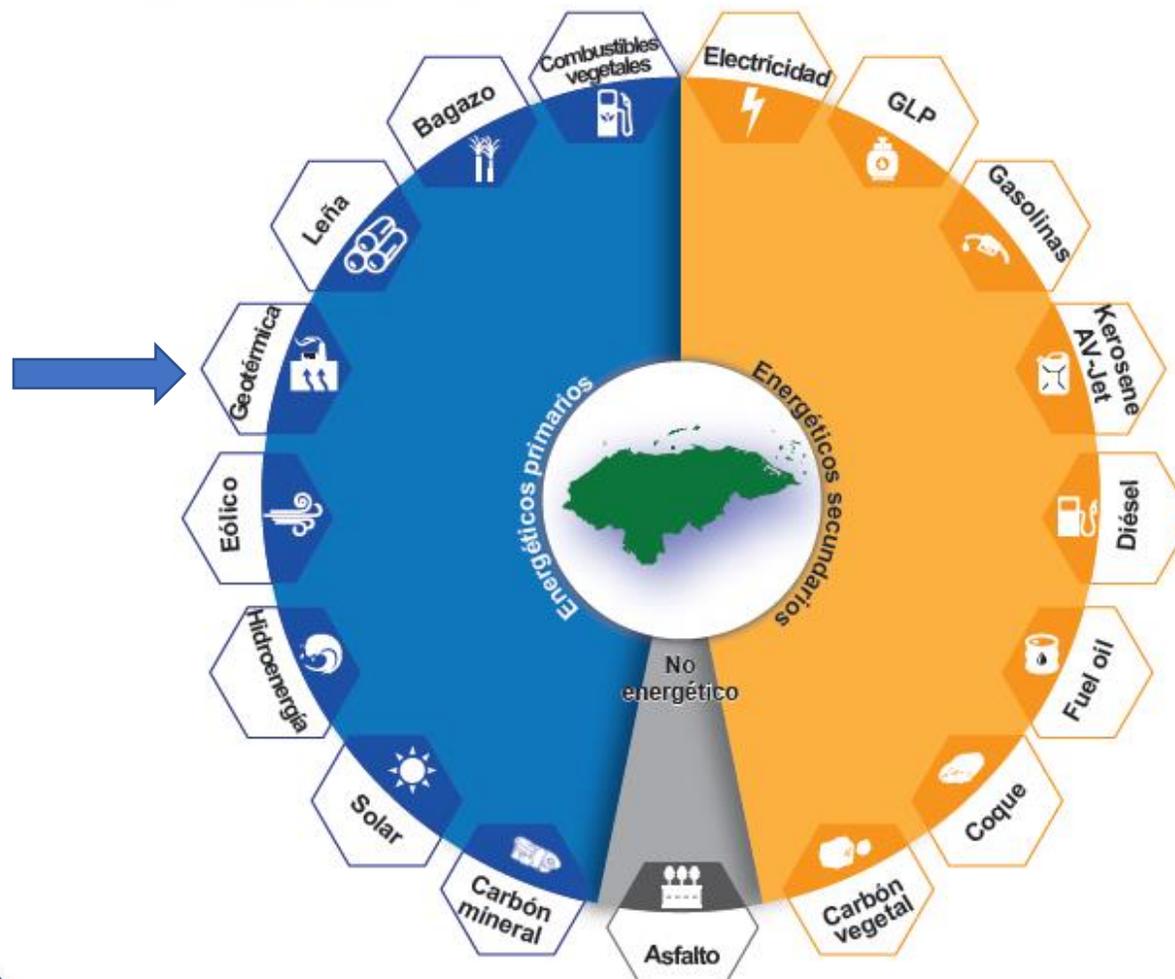
III. Instituciones y actores en la Ley General de la Industria Eléctrica (LGIE)

- SECRETARÍA DE ESTADO EN EL DESPACHO DE ENERGÍA (SEN)**
- CREE
- Generadores y Comercializadores
- Transmisor o Distribuidoras
- Operador del Sistema (ODS)



Energéticos Utilizados en Honduras

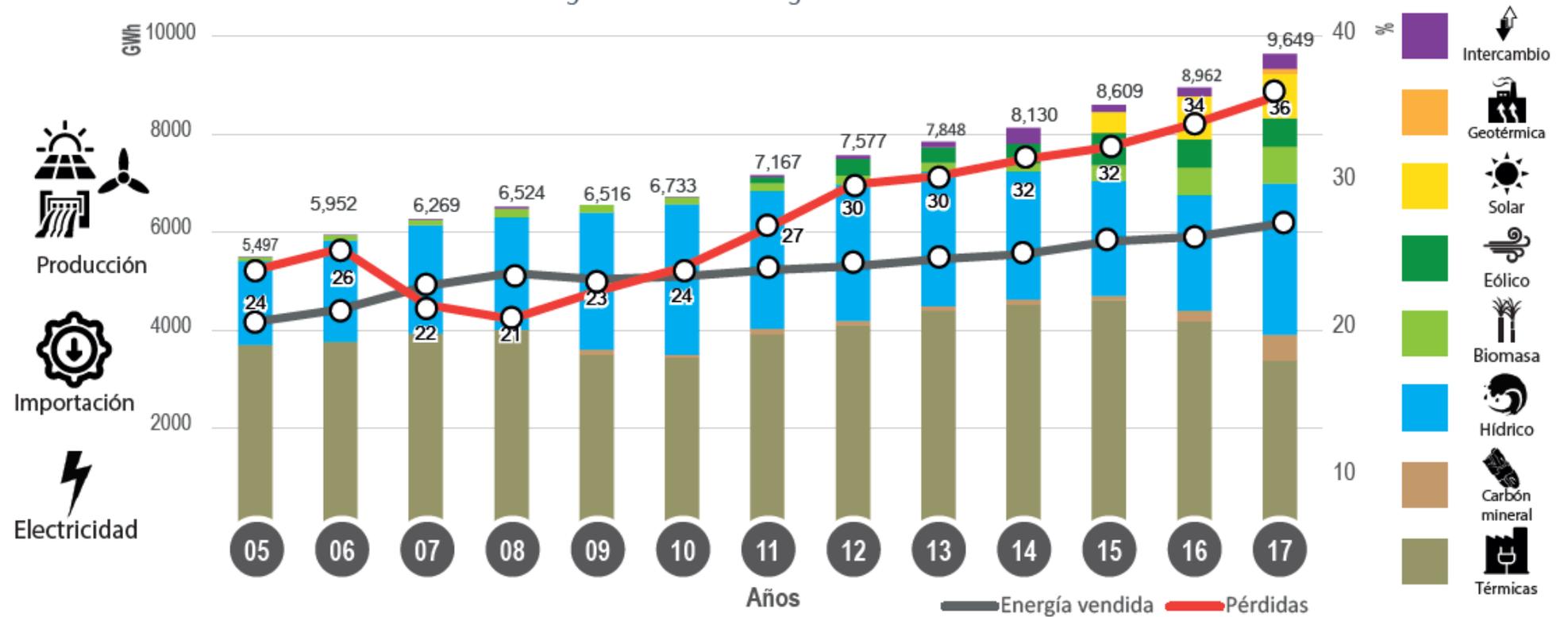
Figura 1. Energéticos utilizados en Honduras



Fuente: Balance energético: un panorama del actual sistema energético hondureño. 2018.

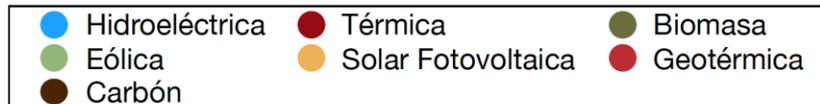
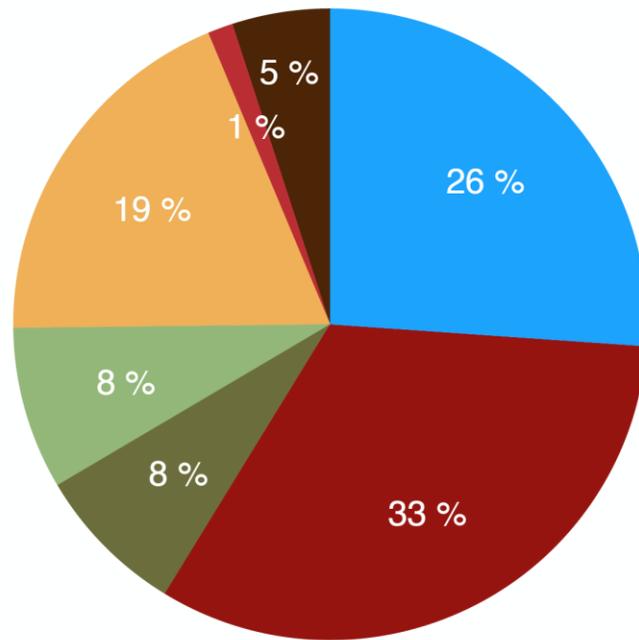
Matriz de Generación Eléctrica HN

Figura 11. Matriz de generación eléctrica



Fuente: Balance energético: un panorama del actual sistema energético hondureño. 2018.

Capacidad Instalada en Honduras, 2018



Capacidad basada en energía renovable: aprox. 62%

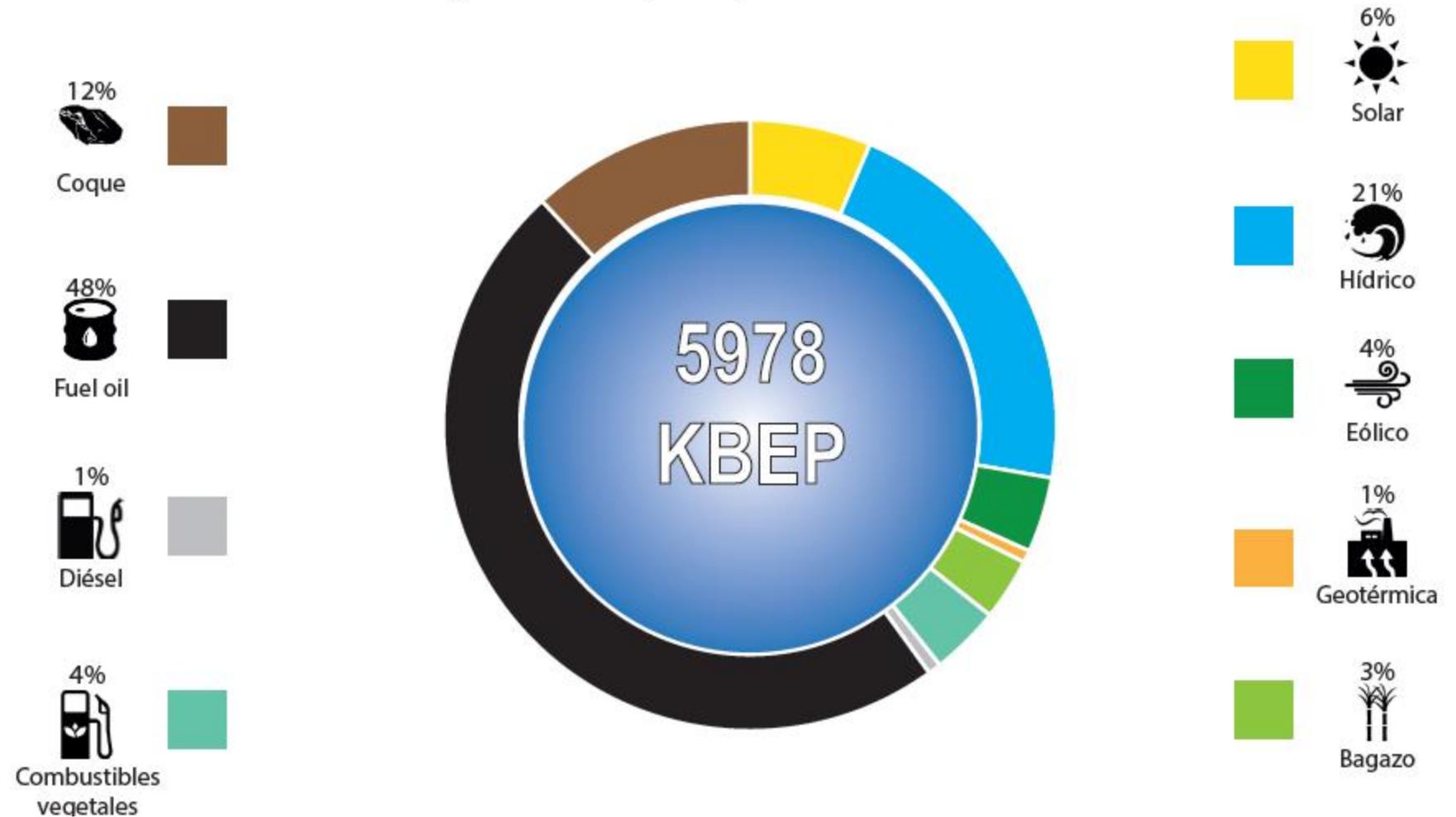
Tecnología	Capacidad Instalada (MW)
Hidroeléctrica	705.8
Térmica	882.1
Biomasa	209.7
Eólica	225.0
Solar Fotovoltaica	510.8
Geotérmica	35.0
Carbón	135.0
Total del Sistema	2,703.4



Demanda máxima: aprox. 1,602 MW

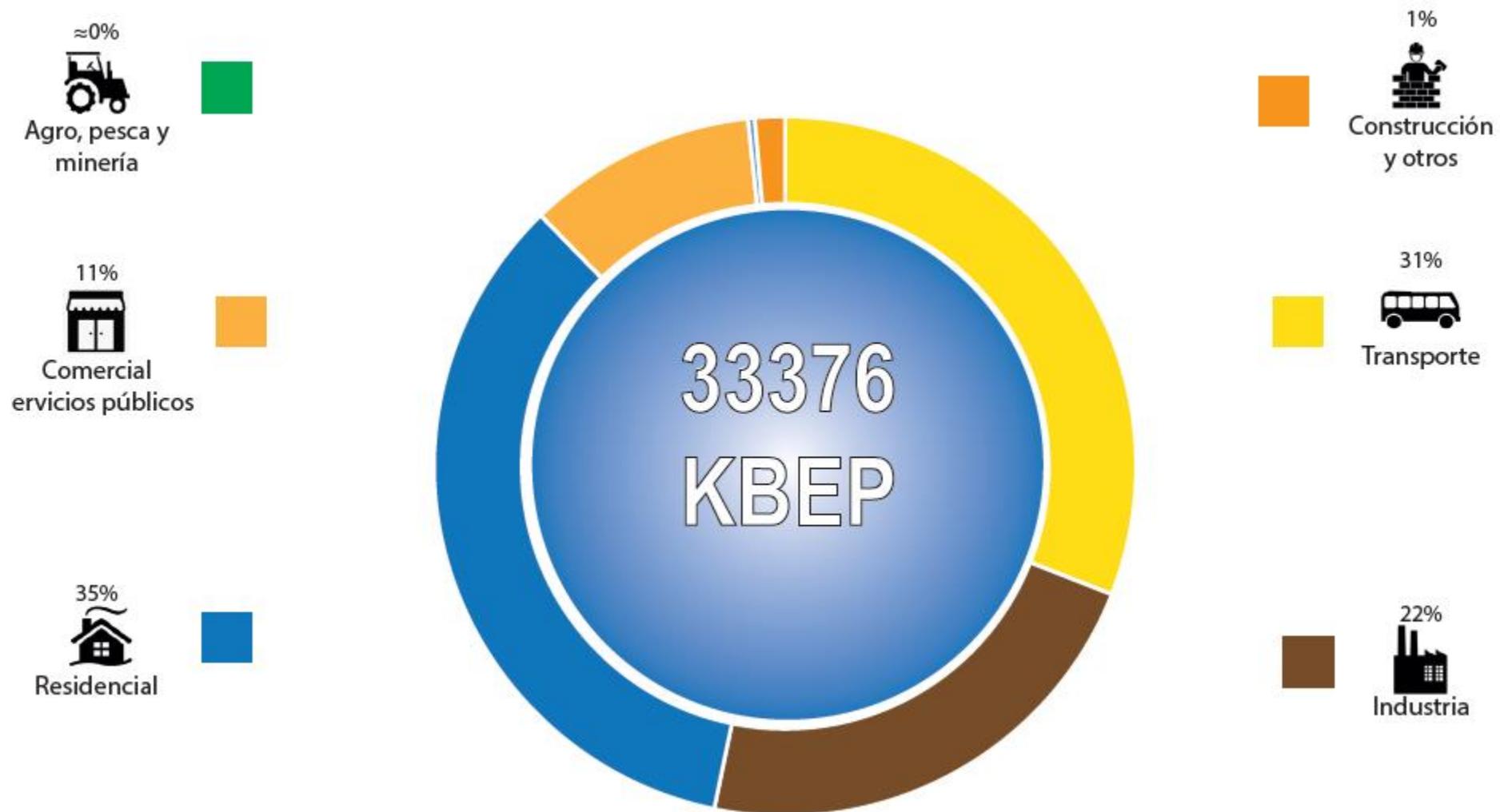
Fuente: ENEE, Presentación Planificación ODS.

Tipos de fuente para la producción de Electricidad en Honduras



Fuente: Balance energético: un panorama del actual sistema energético hondureño. 2018.

Consumo Energía por Sector



Fuente: Balance energético: un panorama del actual sistema energético hondureño. 2018.

Cinturón de Fuego

- 452 Volcanes
- 40,000 km de extensión

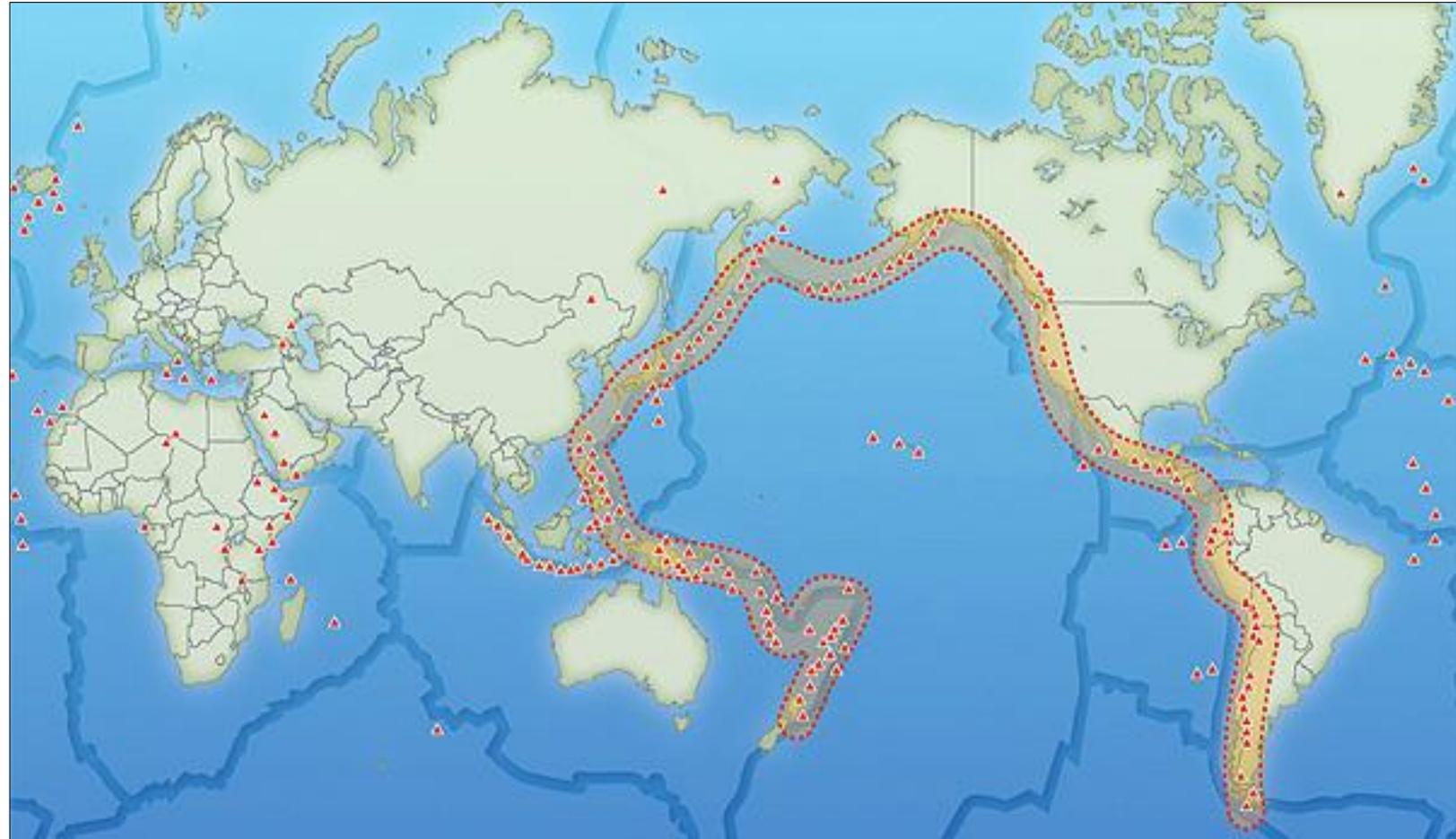


Figura 1. Cinturón de fuego del pacifico.

Fuente:(Energía Andina Geothermal, 2017).

Investigaciones del Recurso

Geotérmico

- Entre los años 1979 y 1980, el PNUD y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica realizaron un levantamiento de las manifestaciones geotérmicas en Honduras, **alrededor de 200 sitios**.

Mapa de sitios Geotérmicos y Líneas de Transmisión



Fuente: Libro La Geotermia en Honduras/ Diagnostico clima inversión y oportunidades .

La Geotermia para Generación de Energía Eléctrica

- En 1987, con el esfuerzo de una cooperación entre los Estados Unidos de América (el Laboratorio Nacional de Los Álamos y el Servicio Geológico de EE. UU.) y la ENEE, se realizaron investigaciones hidro-geoquímicas en seis sitios geotérmicos.

Estado Actual del desarrollo los 7 sitios campos geotérmicos

Campo geotérmico	Potencia estimada (MW)	Etapa
Platanares	35	En operación
San Ignacio	20	Reconocimiento
Azacualpa	20	Factibilidad
Puerto Cortes	20	Reconocimiento
Pavana	20	Factibilidad
Sambo Creek	5	Reconocimiento
Olivar	-	Reconocimiento

Fuente: Geotermia en Honduras, un análisis de necesidades FoGeo-GIZ

Desarrollo de la Geotermia en Honduras

- En Honduras, hay una sola planta de generación de energía geotérmica, *GeoPlatanares*, ubicada en la zona Occidental del país. Esta planta tiene una capacidad instalada de 35 MW y fue construida en el 2016. Desde su entrada en operaciones (julio del 2017).



<http://endimages.s3.amazonaws.com/ckeditor/2018/04/30/geotermica-honduras-jpg>

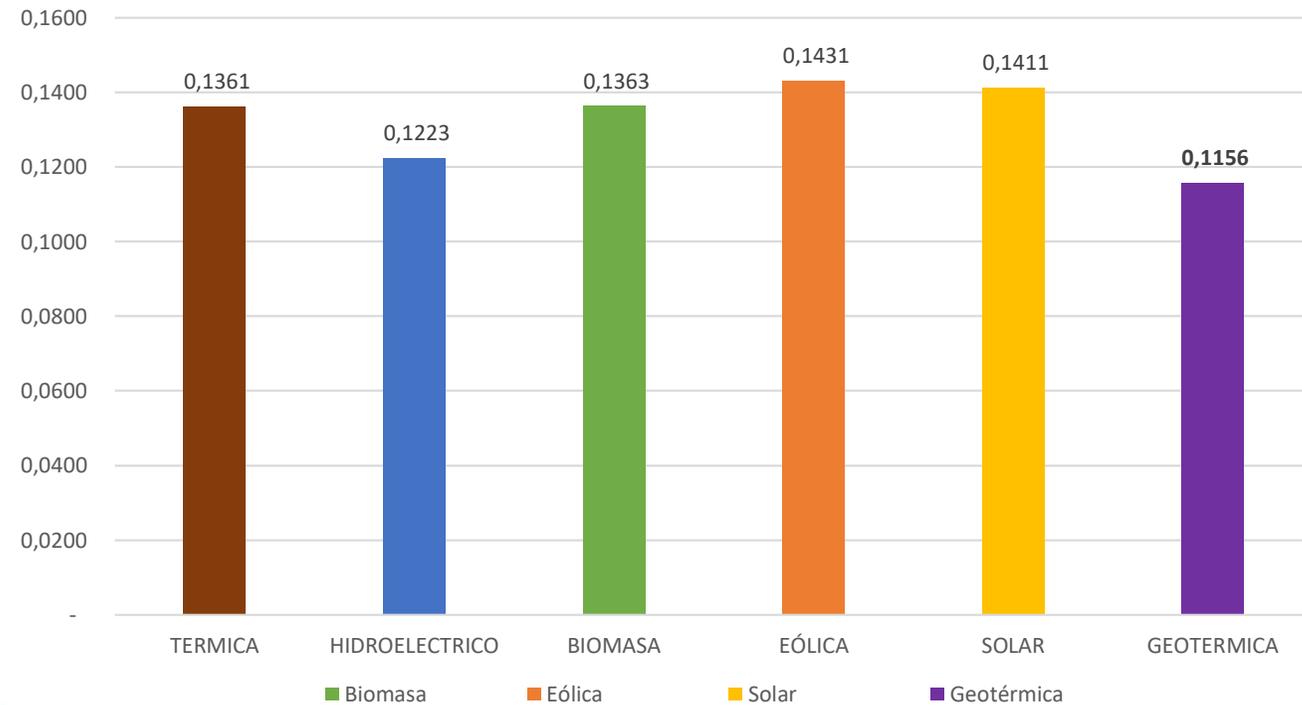
Geoplatares

- A través del Decreto 70-2007 artículo 3, numeral 3. Menciona: La Empresa Privadas o mixtas generadoras de Energía Renovable serán acogidas a esta ley y podrán vender la energía....
- Podrán implementarse esquemas de desarrollo que garanticen la construcción de los mismos en forma eficiente y sostenible tales como esquema de capital mixto, esquema de construcción, operación y mantenimiento y transferencia (BOT en sus sigla en ingles).



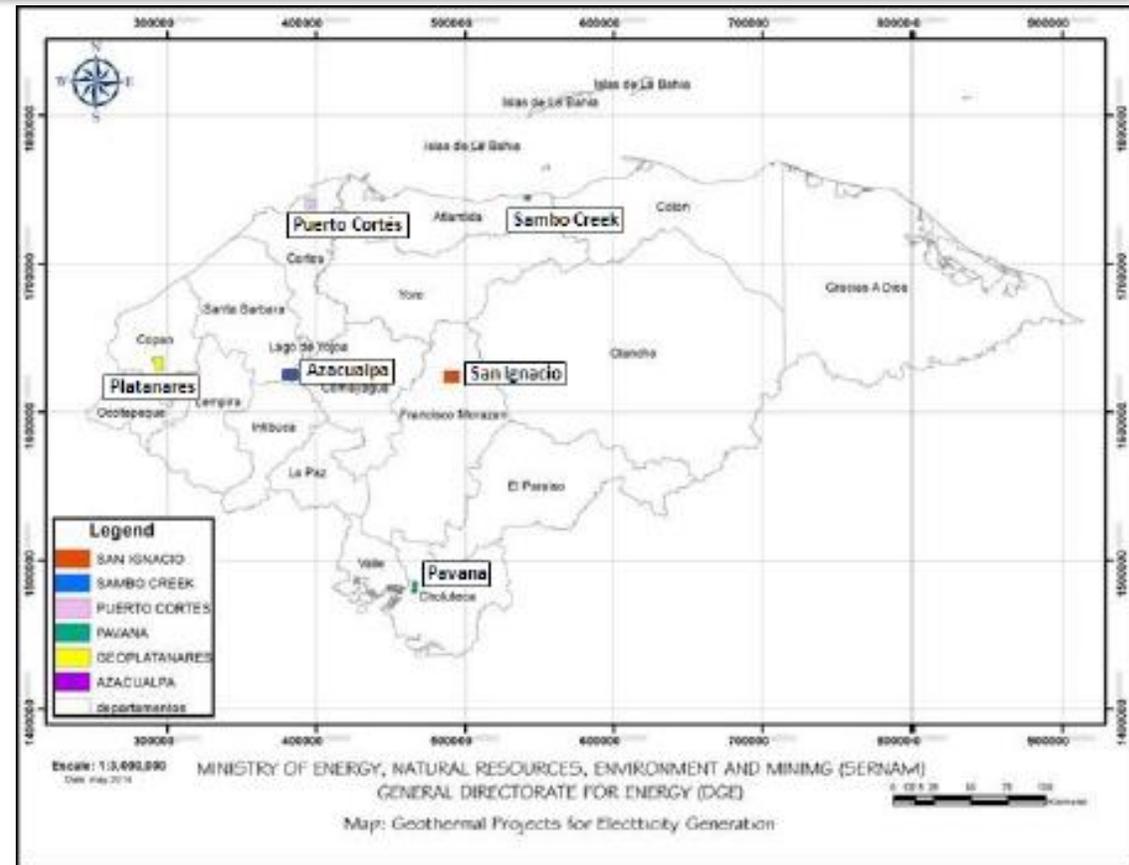
Histórico Generación Energía Eléctrica

PRECIO PROM ANUAL EN USD\$/kWh 2018



Situación de la Geotermia en Honduras

- Existen 6 sitios geotérmicos han sido identificadas como potencialmente adecuadas para la generación de energía.
- Una pequeña parte del cinturón volcánico pertenece a Honduras



Fuente: Henríquez 2015, SERNA

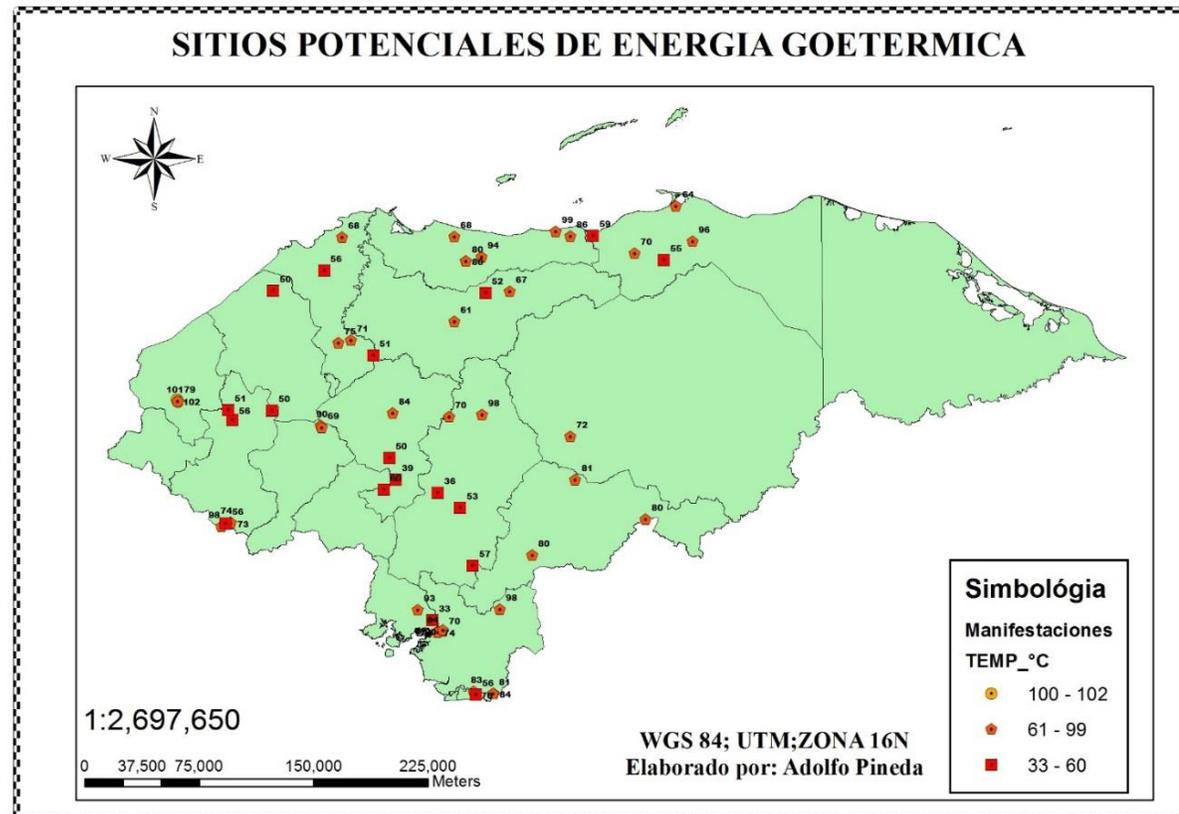
Uso directo

Número desconocido de baños termales y SPAs utilizando descarga natural.

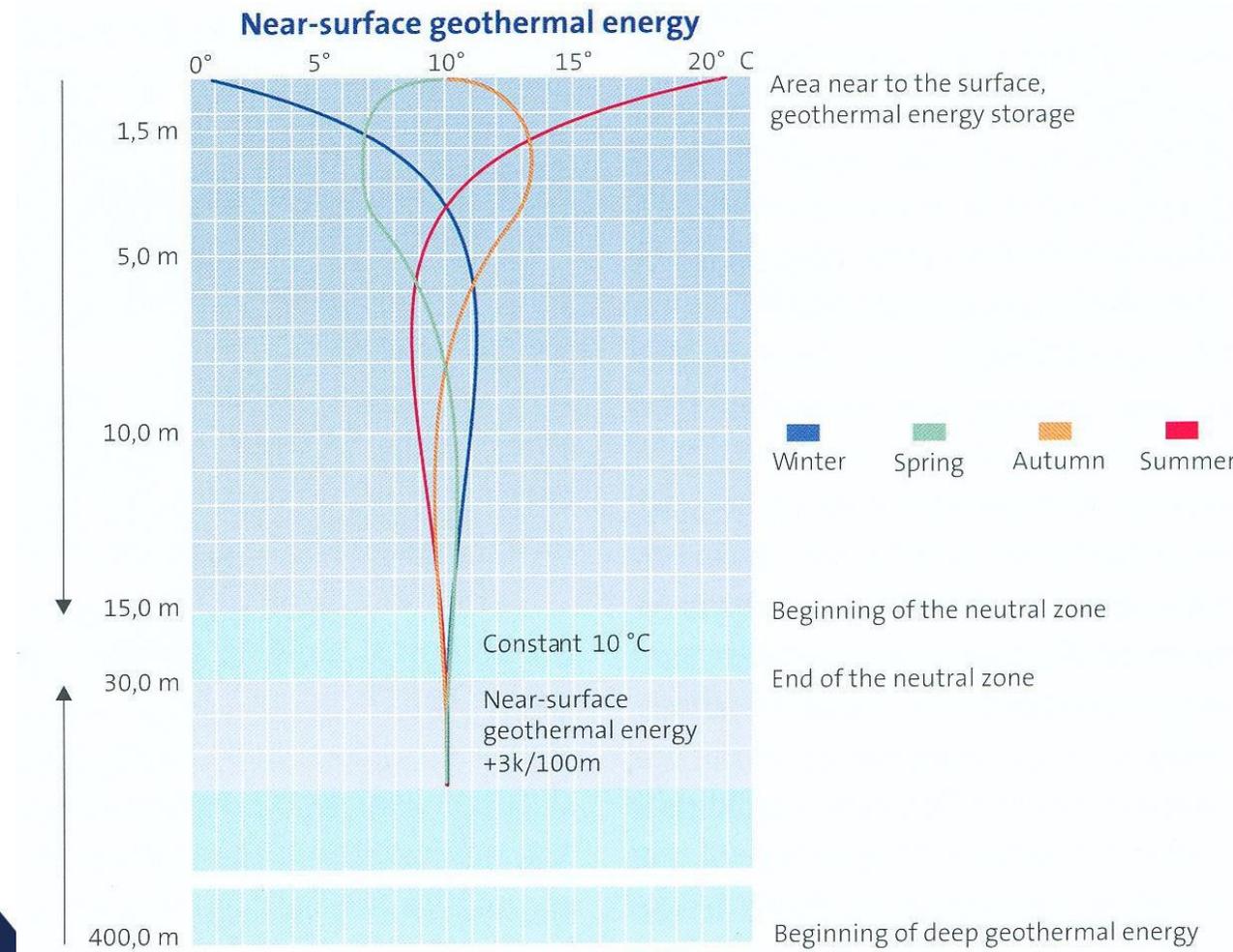
La Geotermia en Honduras para Usos Directos

- Se esta propiciando el aprovechamiento del recurso geotérmico promoviendo el uso directos en usos productivos brindando información sobre todas sus aplicaciones posibles..

Mapa de manifestaciones de baja Temperatura



Gradiente de Temperatura



Aplicación de Uso Directo

180°C

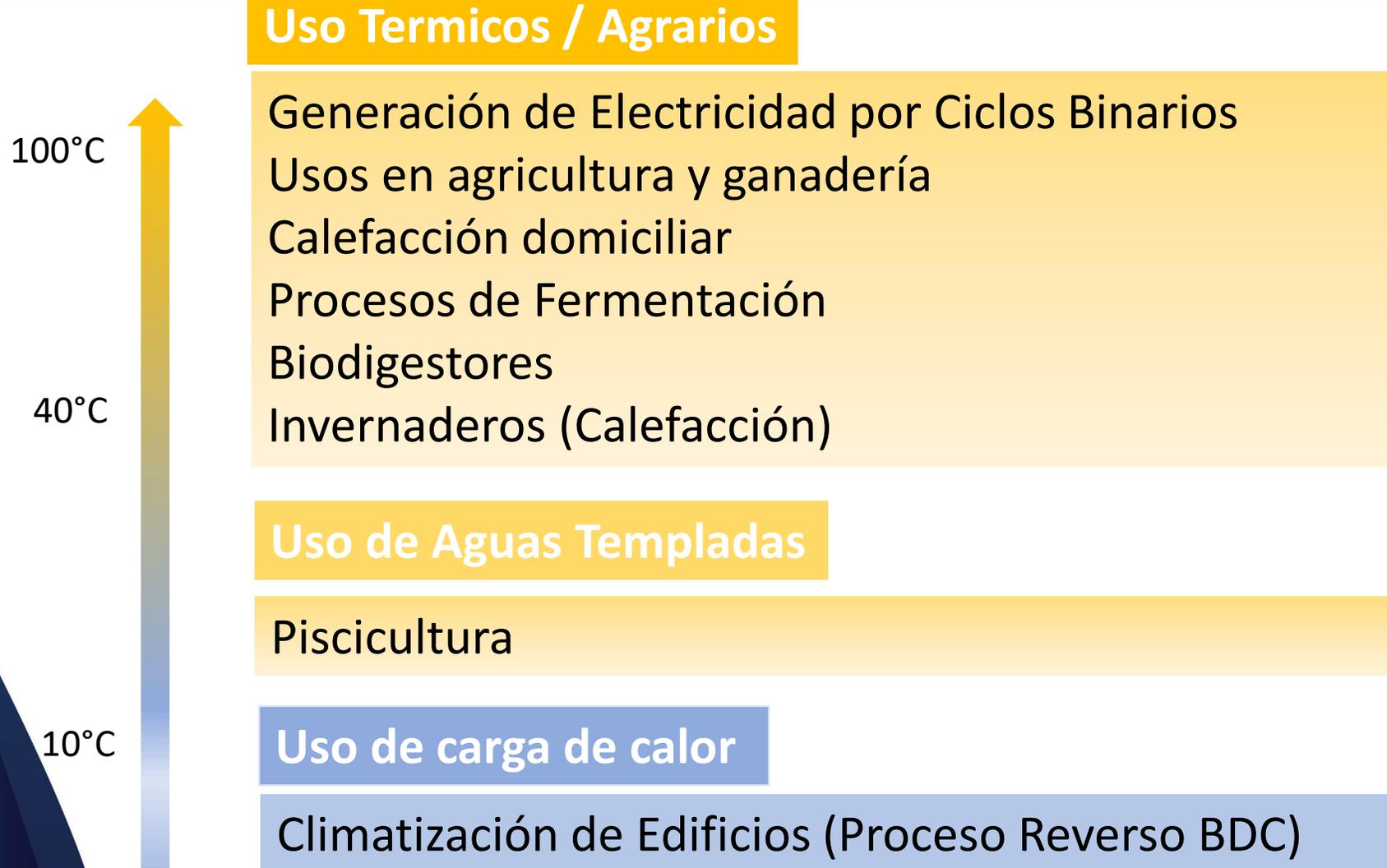
Producción de Electricidad

100°C

Evaporación de soluciones altamente concentrados
Procesos de pulpa de papel
Proceso de agua pesada via H₂S
Refrigeración por absorción
Secado de harina de pescado
Secado de Madera
Tostado de Café
Producción de Azúcar
Elaboración de productos lácteos
Secado de productos agrícolas
Concentración de soluciones salinas
Secado de Pescado
Destilación de agua pesada
Operaciones de descongelamiento

Uso Directos para Procesos
(Agro) Industriales

Aplicación de Uso Directo



Competencia con Solar

La rentabilidad de aplicación en Pocesos agroindustriales depende mucho de la zona Climatica.

Selección del Estudio de Caso

Industria de lácteos en Pavana Choluteca



Industrias de Producción de Tilapia en Nacaome Valle



Industrias de secado de la SAL



Análisis de las Manifestaciones



Características del Quesillo

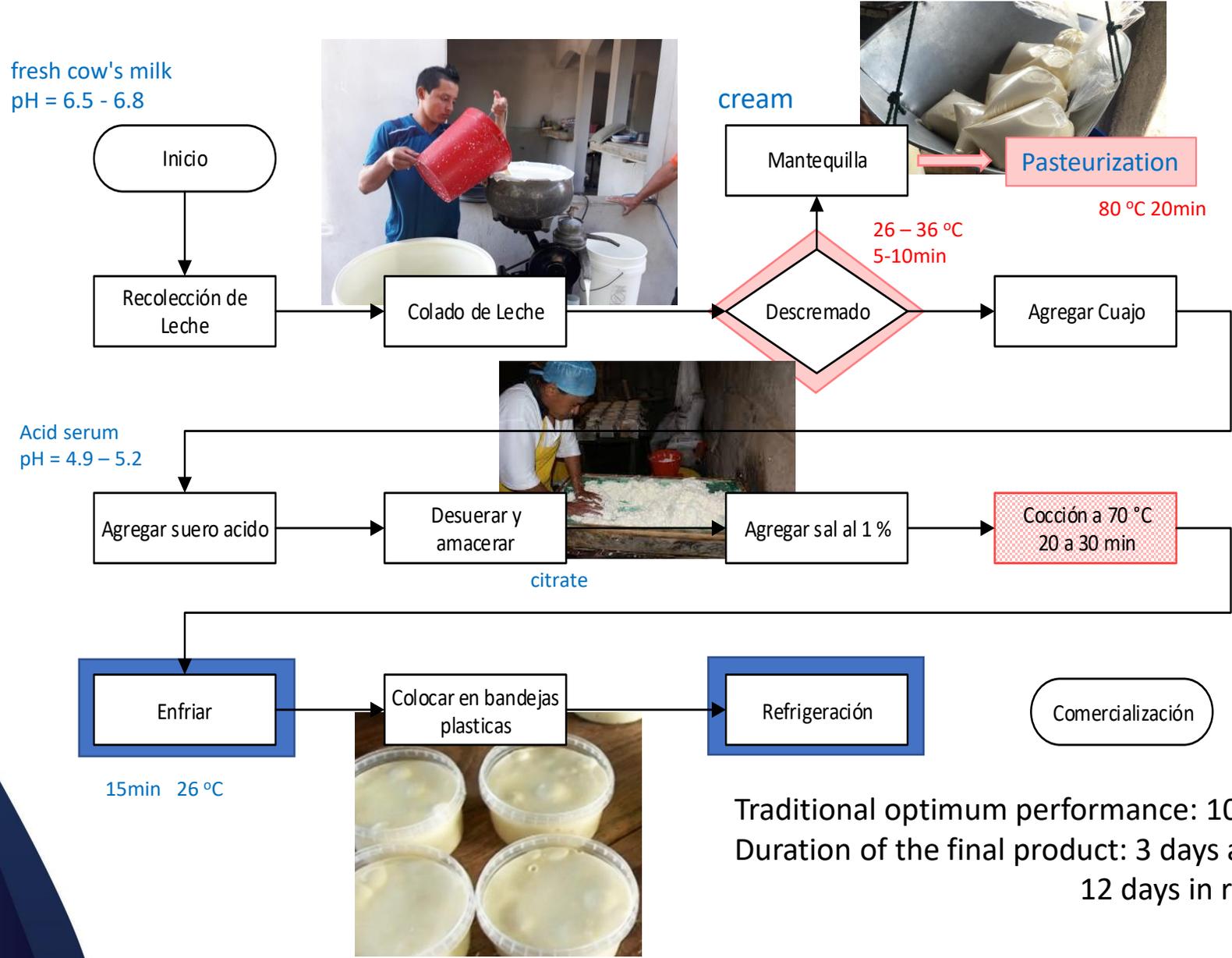
Es un producto típico de las regiones cálidas, elaborado con leche rica en sólidos y alta en grasas.

El quesillo es un queso fresco de pasta con especias (queso fresco de pasta hilada) (elástico cuando se calienta y forma cordones largos cuando se tira),

Tiene una consistencia semi-suave, ligeramente ácida, no madura, aspecto liso brillante, sin corteza, textura cerrada, sin ojos y color blanco cremoso

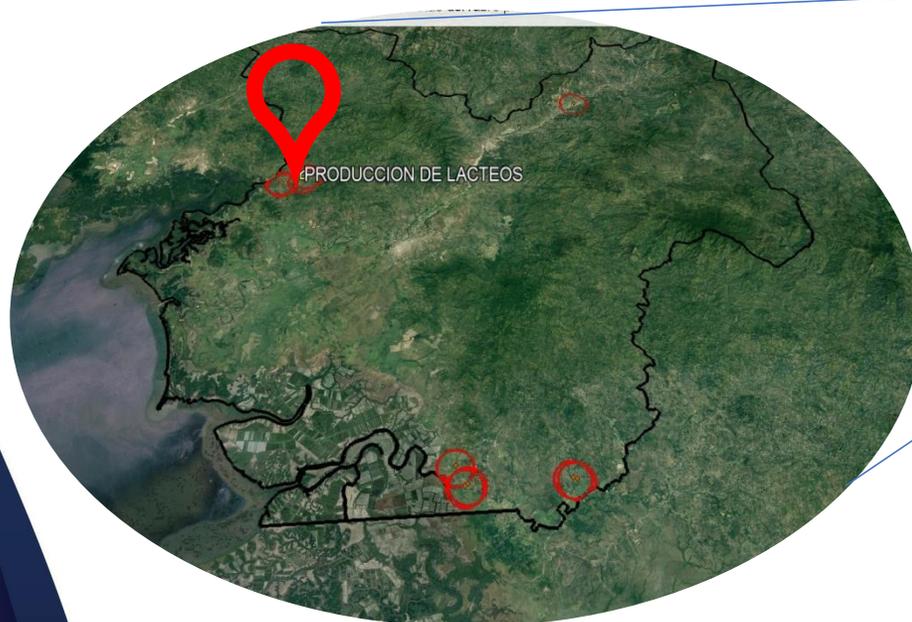
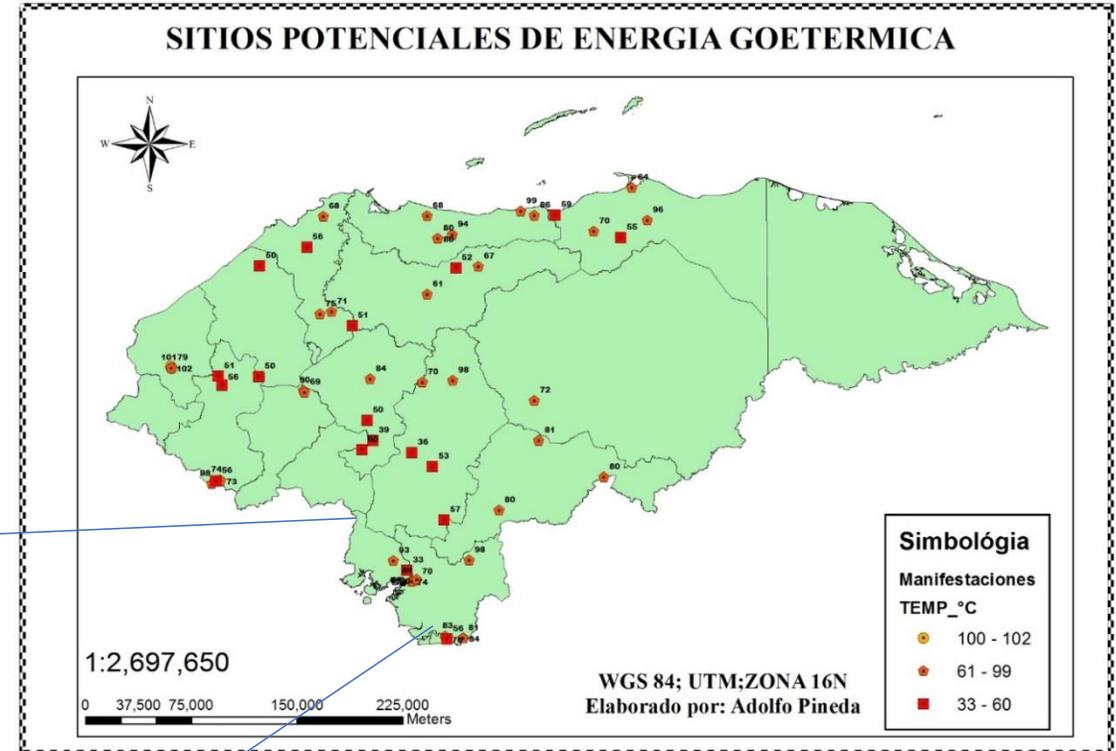
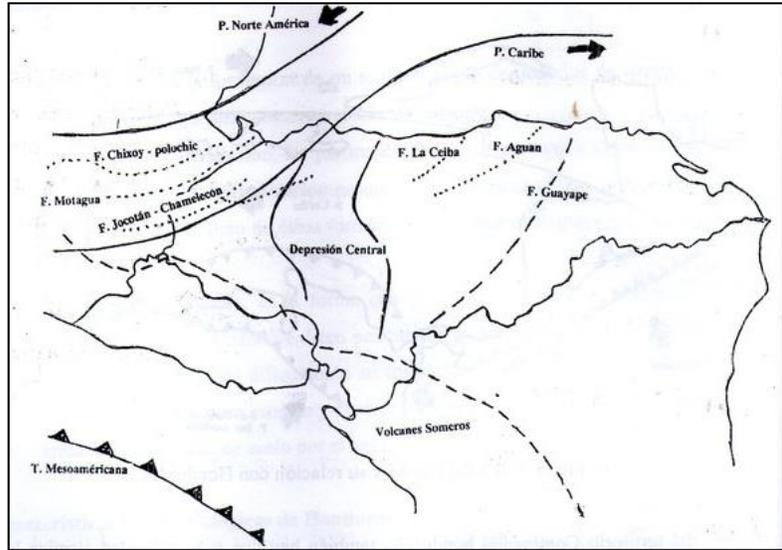


Proceso de Elaboración de Quesillo



Traditional optimum performance: 10 -11%
Duration of the final product: 3 days at room temperature
12 days in refrigeration

Geothermal Manifestation



Pavana, Agua Caliente, Choluteca

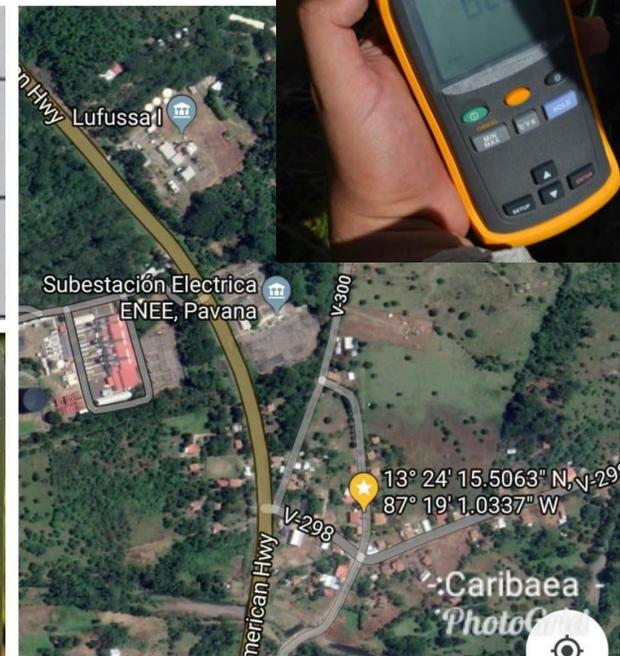
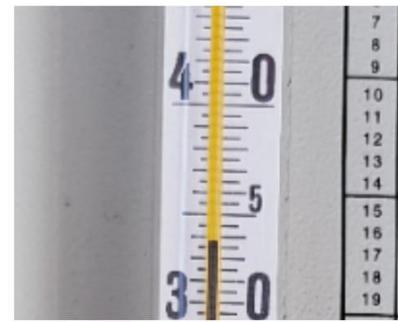
INDUSTRIAS

UBICACIÓN	NOMBRES	COORDENADAS	
PROPIETARIO	Jose Gustavo Corrales	LONGITUD	87°27'57.97"O
NOMBRE DE LA INDUSTRIA	Producción de Lacteos	LATITUD	13°32'7.89"N
TIPO DE INDUSTRIA	Lactea	ALTURA (MSNM)	28

Evaluación preliminar de los recursos del subsuelo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	27.6	28.5	29.2	29.9	28.6	26.9	28.4	27.8	27	26.9	27	27.6
Temperatura min. (°C)	20.6	21.2	21.9	23	22.6	21.5	22.5	22	21.6	21.4	20.7	20.8
Temperatura máx. (°C)	34.6	35.8	36.5	36.8	34.7	32.4	34.3	33.7	32.4	32.4	33.4	34.5
Temperatura media (°F)	81.7	83.3	84.6	85.8	83.5	80.4	83.1	82.0	80.6	80.4	80.6	81.7
Temperatura min. (°F)	69.1	70.2	71.4	73.4	72.7	70.7	72.5	71.6	70.9	70.5	69.3	69.4
Temperatura máx. (°F)	94.3	96.4	97.7	98.2	94.5	90.3	93.7	92.7	90.3	90.3	92.1	94.1
Precipitación (mm)	1	2	5	39	276	298	167	262	449	329	68	2

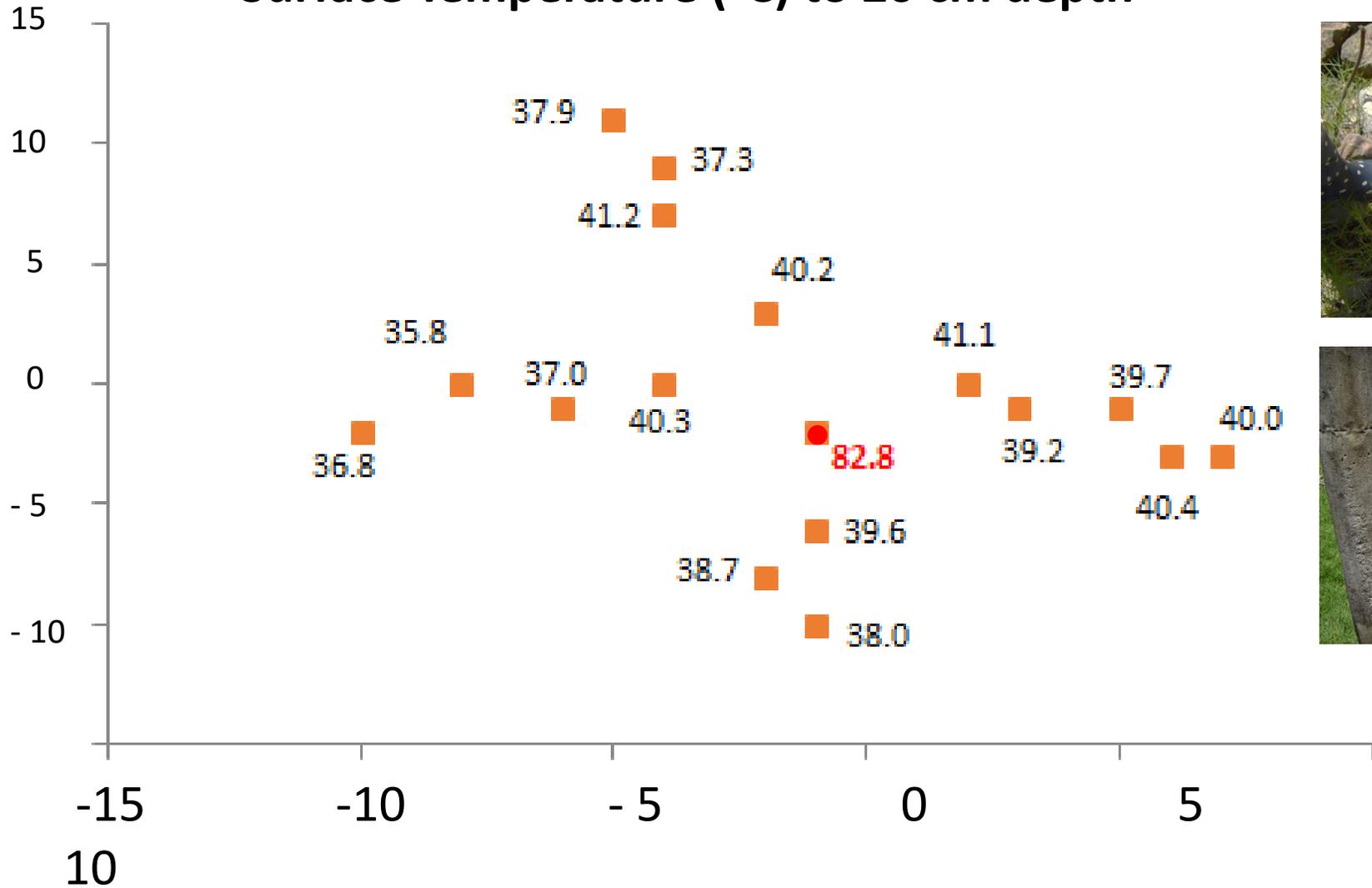
Fecha:	6/14/2019
Hora:	12:03 - 3:19
Temperatura Amb.	36 – 34 °C
Psychrometric % Humedad Amb.	53 - 62 %
pH Suelo	6 (5 - 7)
Temp max. suelo	82.8 °C
Temp. Promedio Anual	28 °C (± 3°C)
Precipitación Promedio Anual	1898 mm (± 448m)



Fuente: Presentación de Proyecto de cocina geotérmica, Dr. Santos/UPNFM.

Evaluación preliminar de los recursos del subsuelo

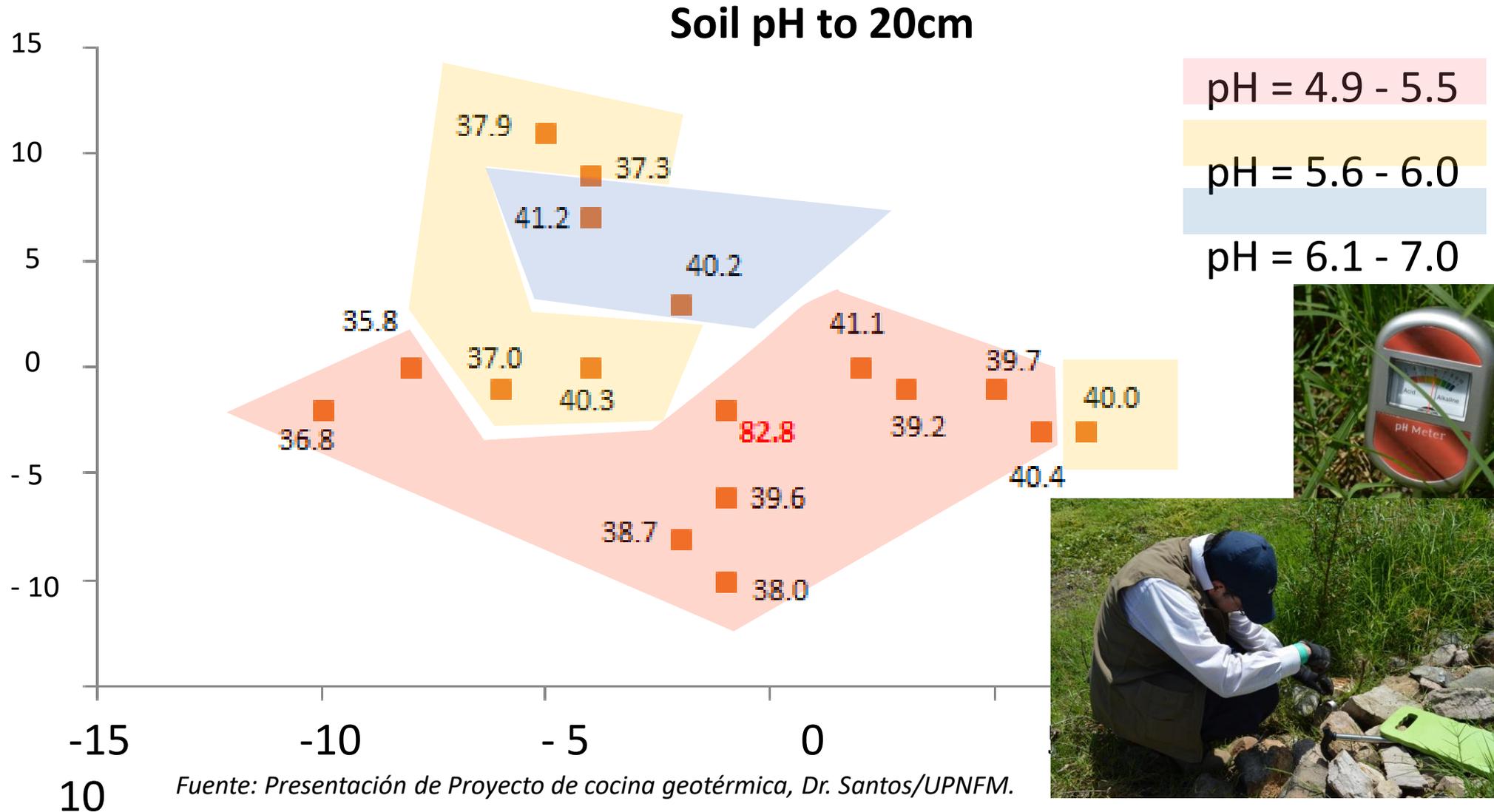
Surface Temperature (°C) to 20 cm depth



Fuente: Presentación de Proyecto de cocina geotérmica Dr. Santos/UPNFM.

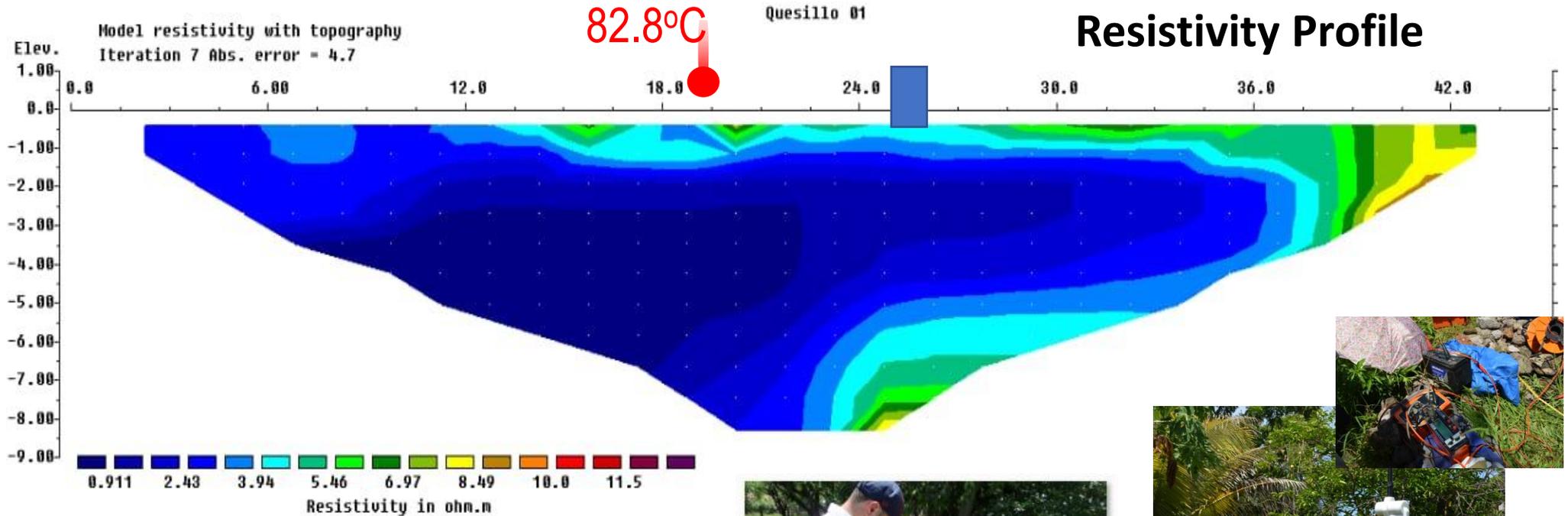
Evaluación preliminar de los recursos del subsuelo

pH



Fuente: Presentación de Proyecto de cocina geotérmica, Dr. Santos/UPNFM.

Evaluación preliminar de los recursos del subsuelo



Horizontal scale is 42.83 pixels per unit spacing
Vertical exaggration in model section display = 1.00
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 45.0 m. Unit Electrode Spacing = 1.50 m.

resistividad : tomografía electrica
Terrameter SAS1000

Model Hypothesis

Semi-confined aquifer with hot body

Fuente: Presentación de Proyecto de cocina geotérmica, Dr Santos/UPNFM.



Manifestación de Energía Geotérmica



200 m to main road
Free area: 44m x 37m (1628 m²)

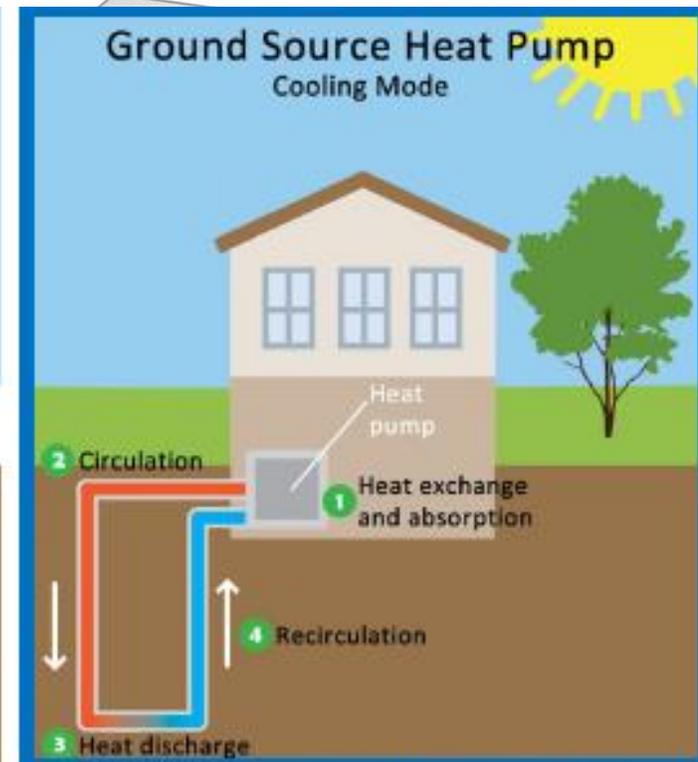
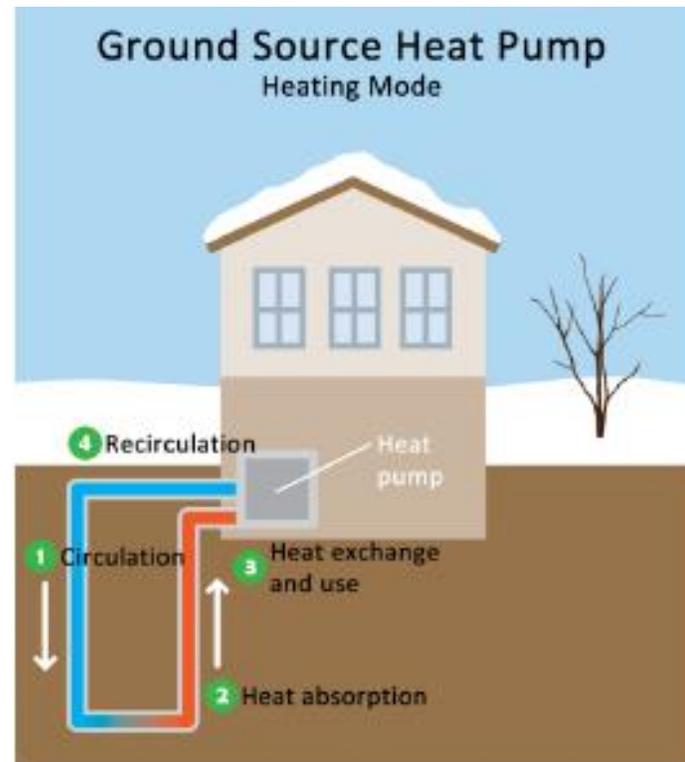


Steaming Fumaroles



Esquemas de captación energía térmica

Calor de la tierra :cómo calentar con energía superficial con geotérmica



Fuente:www.epa.gov

Wärme wird entweder mit großen Kollektoren in Nähe der Oberfläche gewonnen (A) oder mit einer Wärmesonde aus größerer Tiefe gefördert (B).



1 Erdwärmesonde
Tiefe rund 100 m
Temperatur ca. 13°C



Source: <http://www.unendlich-viel-energie.de/>

Conformación de Grupo Interinstitucional de Geotermia



Equipo Colaborador



- **Honduran Scientific and technical team:**

- Cristian Irias (SEN)
- Manuel Rodríguez (UNAH)
- Elisabeth Espinoza (UNAH-UPNFM)
- Mynor Ruiz (UNAH)
- Tanya Ordoñez (UNAH)
- Heydi Martínez (UNAH)
- Ramón Obed Escalón (UNAH-GIZ)
- Erick Salgado(UNAH)
- Claudia Vallejos (UNAH)
- Doris Adriana Álvarez (UNAH)
- Luis Santos (UPNFM)
- Marina Aguilar(UPNFM)
- Zoila Moncada(UPNFM)
- Ostin Solis (UNITEC)

Potencial aplicaciones para uso directo en Centroamérica

- Secado de granos (café, especias, frutas, hojas de té);
- Secado de pescado y carne;
- Producción de dulces (azúcar derretida, para dar sabor y color a las bebidas en calderas de vapor);
- Procesamiento de fibras naturales;
- Precocimiento de y preparación de comida;
- Lavanderías industriales;
- Termoformado de madera a través del vapor;
- Enfriamiento de ambientes;
- Refrigeración por absorción;
- Piscicultura;
- Elaboración de productos lácteos

Marco Legal permitió la promoción de las Energías Renovable

- Creación de la Secretaría de Estado en el Despacho de Energía (SEN), PCM 048 (Agosto 2017).
- Contamos con el borrador de la Política Nacional para el Fomento de la Geotermia en Honduras (Mayo 2019).
- Plan de Desarrollo a la Geotermia(Proyecto Piloto en el corredor seco)



Equipo participante en la formulación de la Política

Ejes Estratégicos de la Política

* Del análisis causal se obtuvieron los 4 ejes estratégicos de la propuesta de política nacional para el fomento de la geotermia en Honduras:

1



Creación de mecanismos financieros

2



Impulso y desarrollo de la investigación y tecnología

3



Desarrollo de la regulación y normativa

4



Socialización de la geotermia

Programas de apoyo a la Geotermia en Honduras

Programas Regionales de fomento a la geotermia:



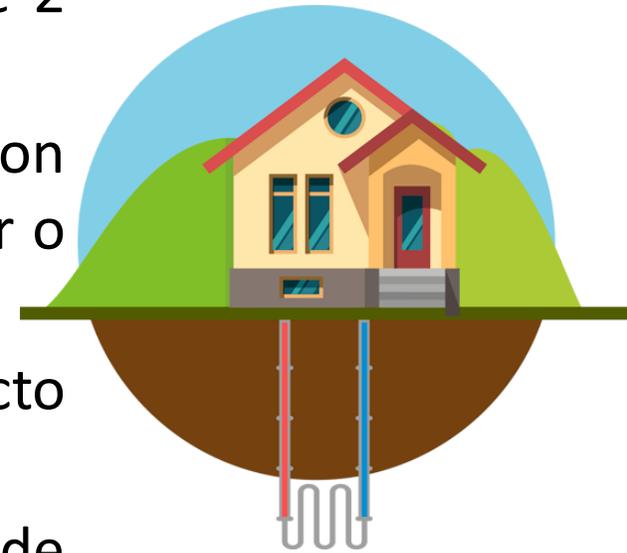
cooperación
alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Reflexiones acerca Geotermia

- Energía Geotérmica es considerado amigable con el ambiente y no causa valores significantes de contaminación.
- Potencial masivo: globalmente se estima un potencial de 2 TW.
- Excelente recurso para lograr la demanda de energía con potencial fijo (a contrario de otras renovables como solar o eólica)
- Una alternativa para calefacción y refrigeración (aspecto social)
- Huella pequeña de uso de tierra - parcialmente puede construirse en el subterráneo
- Avances tecnológicas han convertido mas yacimientos en recursos explotables y han bajado los costos .



Reflexiones

1.- Centroamérica cuenta con una capacidad instalada cercana a los 600 MWe, mientras que, Honduras posee un potencial de 120 MW a la vez, cada país de la región está poniendo sus esfuerzos para desarrollar aún más los recursos geotérmicos más promisorios de media y alta temperatura.

Uso directo

- Se ha estimado una capacidad existente de solamente 4.3 MWt
- En vista que la calefacción no es un tema de interés en Centroamérica existe poco interés; -> Enfriamiento **Calor a frío**
- El uso directo de las descargas naturales para piscinas en hoteles y SPA's está siendo desarrollado en los 5 países por inversionistas privados.
- **Conceptos a desarrollar** para: acuicultura / agricultura e industria, piscinas de hoteles y SPA.





SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

MUCHAS GRACIAS